

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/028169 A2(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 13/00**[DE/DE]; Ochsensteige 69, 89075 Ulm (DE). **KREUZER, Markus** [DE/DE]; Hedelfinger Str.4-6, 73734 Esslingen (DE). **STRAUB, Bernhard** [DE/DE]; Brechengasse 19, 72181 Starzach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009929

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. September 2003 (08.09.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102 42 262.1 12. September 2002 (12.09.2002) DE

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Ep-lestr. 225, 70567 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAHN, Stefan**

(54) Title: STEREO NIGHT VISION SYSTEM FOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: STEREO-NACHTSICHTSYSTEM FÜR FAHRZEUGE

(57) Abstract: The invention relates to a night vision system for vehicles. According to the invention, the road in front of the vehicle is stereoscopically recorded via two night vision-capable cameras, e.g. infrared or low-light-level cameras that are mounted in the front of the vehicle at a distance from one another. Corresponding stereoscopic image display devices permit the driver to observe the road in front of the vehicle in three-dimensions. Objects located in front of the vehicle can be detected in critical areas by means of additional image evaluating devices and can be differently accentuated or marked in the image representation. The night vision system can be designed to also permit a two-dimensional display of images or data alternatively or in conjunction with 3D representation. In an enhanced embodiment, head movements and/or the line of sight of the driver are/is detected and used for a corresponding tracking of the image display.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Nachtsichtsystem für Fahrzeuge. Über zwei nachtsicht-fähige Kameras, z.B. Infrarot- oder Restlichtkameras, die in der Fahrzeugfront mit einem Abstand zueinander angebracht sind, wird die vorausliegende Fahrstrecke stereoskopisch erfasst. Durch entsprechende stereoskopische Bildwiedergabeeinrichtungen wird dem Fahrer eine dreidimensionale Wahrnehmung der vorausliegenden Fahrstrecke ermöglicht. Mittels zusätzlicher Bildauswerteeinrichtungen können vorausliegende Objekte in kritischen Bereichen detektiert werden und in der Bildwiedergabe in verschiedener Weise hervorgehoben bzw. markiert werden. Das Nachtsichtsystem kann so ausgelegt werden, dass auch eine zweidimensionale Wiedergabe von Bildern oder Daten alternativ oder in Kombination zur 3D-Darstellung möglich ist. In einer erweiterten Ausführungsform werden Kopfbewegungen und/oder Blickrichtung des Fahrers detektiert und für eine entsprechende Nachführung der Bildwiedergabe eingesetzt.

WO 2004/028169 A2

BeschreibungStereo-Nachtsichtsystem für Fahrzeuge

Die Erfindung betrifft Nachtsichtsysteme, bei denen durch
Kameras Bilder aufgenommen und nachfolgend elektronisch
5 aufbereitet werden. Insbesondere betrifft die Erfindung
solche Systeme, die aufgrund ihrer Eigenschaften für den
Einsatz in Fahrzeugen geeignet sind.

Unfallstatistiken belegen, dass die Unfallrate in der Nacht
10 erheblich höher ist, als tagsüber. Der Grund liegt darin,
dass der Autofahrer primär zur Fahrzeugführung und Gefahr-
einschätzung den Gesichtssinn einsetzt. Bei Nacht ist die
über das Sehen aufnehmbare Umgebungsinformation deutlich
geringer, insbesondere unerwartete seitlich auftauchende
15 Gefahren werden später wahrgenommen.

Die gefahrenen Geschwindigkeiten und damit notwendigen Reaktionszeiten bleiben aber im wesentlichen gleich.

Es gibt eine Reihe von technischen Systemen in Fahrzeugen,
5 welche den Fahrer bei der Wahrnehmung der vorausliegenden
Fahrstrecke bei Nacht unterstützen. Diese bestehen im allgemeinen aus einer nachtsichtfähigen Kamera (ggf. mit zusätzlicher Beleuchtungseinrichtung) und einer Wiedergabe der aufgenommenen Szene für den Fahrer. So wurden beispielsweise
10 Wärmebildkameras verwendet (BMW) oder ein Einsatz von UV-
Beleuchtungseinrichtungen in Verbindung mit fluoreszierenden
Markierungselementen vorgeschlagen (Volvo).

Eine stereoskopische Anordnung von Infrarotkameras wurde beschrieben beim *IEEE Intelligent Vehicles Symposium* (Proceedings IV-2001, May 13-17, 2001 Tokyo Japan). Bei diesem System wird der in Fahrtrichtung liegende Bereich von ca. 30 bis 80 Metern simultan von 2 Infrarotkameras erfaßt, die im Frontbereich des Fahrzeugs angebracht sind und einen Abstand
20 zueinander von 360 mm haben. Aus Vergleich der stereoskopischen Bilder werden Objekte in Fahrtrichtung (z.B. Passanten) und ihre Distanz zum Fahrzeug detektiert.

Das von Kameras aufgenommene Videobild wird für den Fahrer
25 bei den bekannten Systemen in verschiedener Weise aufbereitet und wiedergegeben. Üblich sind zum Beispiel Monitore im Armaturbereich oder Head-Up-Displays, die im Sichtbereich des Fahrers angebracht sind. Alternativ kann auch eine Einspiegelung in die Frontscheibenwurzel erfolgen.

30

Bei Head-Up-Displays, bei denen der Fahrer in Fahrtrichtung hindurch blickt, ist es problematisch, das Kamerabild mit

der direkt wahrgenommenen Szene präzise zur Deckung zu bringen. Auch ist es schwierig eine Darstellung des Kamerabildes zu gewährleisten, die nicht durch zu große Intensitäten u.U. handlungsrelevante Details der dahinterliegenden Realszene
5 verdeckt. Bei separat angeordneten Monitoren, z.B. in der Konsole oder im Bereich der Frontscheibenwurzel, muß der Fahrer zum Aufnehmen der dargestellten Informationen jeweils den Blick von der Fahrtrichtung abwenden - in etwa zu vergleichen mit der Blickabwendung bei der Benutzung eines
10 Innen- oder Außenspiegels.

Die bekannten System haben dementsprechend den Nachteil, dass die Aufmerksamkeit des Fahrers abgelenkt werden kann. Damit ein Nachtsichtsystem die Sicherheit erhöht und den
15 Fahrer nicht zusätzlich ablenkt, muß die Erfassung und Interpretation der wiedergegebenen Szene für den Fahrer besonders einfach und intuitiv sein.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes System zu entwickeln, das die genannten Nachteile weitgehend überwindet und zusätzliche Vorteile aufweist.
20

Diese Aufgabe wird bei einem Nachtsichtsystem mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 gelöst durch die
25 kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Weitere Einzelheiten der Erfindung und Vorzüge verschiedener Ausführungsformen ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

30 Das erfindungsgemäße System und entsprechende Vorrichtungen werden im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben.

Die vorliegende Erfindung dient dazu, dem Fahrer bei minimaler Ablenkung ein möglichst schnell erfaßbares Bild der vorausliegenden Szene zu präsentieren. Hierzu wird die Tatsache genutzt, dass der Mensch bei stereoskopisch präsentierten Bildern eine Tiefenstaffelung der Szene wahrnehmen kann. Bei dem erfindungsgemäßen System werden zwei übliche, Nachtsicht-fähige Kameras (z.B. Infrarot- oder Restlichtkameras) in Stereoanordnung für die Bildaufnahme verwendet und die resultierende Szene dem Fahrer mittels stereoskopischer Wiedergabeeinrichtungen dargestellt. Wird die Basisbreite der Kameras größer gewählt als der menschliche Augenabstand, so wird der Stereoeffekt verstärkt, die Tiefenstaffelung ist für den Fahrer noch besser erkennbar. So ist bei der Wahl des dreifachen Augenabstands noch eine Tiefenstaffelung bis ca. 70m wahrnehmbar. Durch die dreidimensionale Wiedergabe kann der Fahrer die geometrische Anordnung von Objekten in Fahrtrichtung intuitiv und damit schnell und mit minimaler Ablenkung erfassen.

20

Für die Wiedergabe der Stereobilder können verschiedene Einrichtungen verwendet werden. So kann in einer ersten Ausführungsform die Darstellung der Stereobilder auf einem üblichen Monitor oder LCD-Display erfolgen. Alternativ ist auch eine Einspiegelung auf die Frontscheibe möglich. Dabei ist die Position vorzugsweise so gewählt, dass die Wiedergabe bei Blick in Fahrtrichtung dem Realblickfeld überlagert ist. Andere Positionen (Konsole, Armaturbereich, Scheibenwurzel) sind ebenso möglich, erfordern jedoch eine Änderung der Blickrichtung während der Fahrt.

30

Die Aufteilung der Stereobilder kann beispielsweise über optische Hilfsmittel erfolgen, die dem Betrachter direkt zugeordnet sind. Üblich sind hier z.B. spezielle Brillen, die nach dem Anaglyphenverfahren (Farbe), dem Verfahren der
5 zeitlichen Stereographie (Shutter), oder dem Prinzip der Polarisations-Stereographie (Polarisationsfilter) funktionieren. Auch Kombinationen solcher Verfahren sind möglich. Da diese Verfahren auf dem Ausschließungsprinzip beruhen (für jedes Auge werden nur die jeweils zugeordneten Bilder oder
10 Bildanteile separat sichtbar), reduzieren sie die Lichtmenge und behindern daher unter Umständen den direkten Blick nach draußen.

Andere Verfahren, die nach dem autostereoskopischen Prinzip
15 erfolgen, erreichen eine dreidimensionale Wahrnehmung, ohne dass der Betrachter optische Hilfsmittel tragen muß (Free Viewing). Die Aufteilung der Stereobilder kann dabei auf beugungsbasierenden Elementen beruhen, z.B. diffraktiv-optische Elemente (DOE, Gitter) oder holographischen Elementen
20 (HOE), die die stereoskopische Information, dargestellt auf einem Display oder dargestellt durch Projektion, in verschiedene Richtungen abstrahlen. Die Bildaufteilung kann auch über brechungsbasierende Elemente erfolgen, z.B. Arrays von Längsprismen, Mikrolinsensysteme, Zylinderlinsen-Arrays
25 oder Feldlinsen, die die verschiedenen stereoskopischen Bildanteile im Zusammenwirken mit der Ansteuerung des Displays oder Projektors unterschiedlich ablenken. Auch reflektierende Elemente sind geeignet, die stereoskopischen Informationen richtungsselektiv auf den Beobachter zu lenken.

30

In einer anderen Ausführungsform wird zur räumlichen Aufteilung der Stereobilder die Lichtausbreitung über Barrier

Grids oder Farbmasken in bestimmte Richtungen verhindert (Ausschließungs- oder Verdeckungsverfahren).

Alternativ kann die Aufteilung der Stereobilder über strukturierte Beleuchtung (Parallax-Beleuchtung) von Displays (z.B. LED-Display) erfolgen, wobei durch eine einzelne Struktureinheit der Gesamtbeleuchtung unterschiedliche Informationen in unterschiedliche Richtungen abgestrahlt wird.

10 Anstatt einer simultanen räumlichen Trennung der beiden Stereobildanteile, kann die Aufteilung der Stereobilder auch durch zeitliches Multiplexen erfolgen (Moving-Slit-Verfahren) bei der die Aufteilung der Stereoinformation auf die jeweiligen Abstrahlrichtungen für verschiedene Bildinhalte
15 zeitlich so schnell hintereinander erfolgt, dass der Betrachter den Eindruck eines kompletten Stereobildes erhält.

Tiefeneindruck und Tiefenwirkung können auch durch eine 2½-D-Darstellung erzielt werden, bei welcher zwei oder mehrere
20 Bildebenen hintereinander angeordnet werden. Dabei erfolgt die Darstellung der Bildinformation durch die Einspiegelung von Teilbildern in die einzelnen hintereinander angeordneten Bildebenen, beispielsweise über teildurchlässige Spiegel, wobei die Bilddarstellung durch geeignete Gewichtung von
25 Kontrast und Intensität unterstützt werden kann.

Ein anderes modernes Prinzip zur 3-dimensionalen Bildwiedergabe ist ebenfalls für den Einsatz im vorgeschlagenen Nachtsichtsystem geeignet. Dieses Prinzip beruht auf dem elektro-
30 holographischen Verfahren, bei dem aus der stereographischen Information eine reduzierte Hologrammfunktion erstellt wird und durch scannende Lasersysteme und elektro-optische Modu-

latoren dargestellt wird (Prinzip des MIT, Massachusetts Institute of Technology).

Weitere Verfahren zur 3D-Bildwiedergabe sind bekannt und für
5 das erfindungsgemäße Nachtsichtsystem geeignet. So kann die
stereoskopische Information auf volumetrische Displays übertragen werden (z.B. periodisch bewegte Displays, speziell geformte, rotierende oder bewegte Projektionsschirme, nicht-lineare Effekte in Volumenmedien wie z.B. 2-Photonen-
10 Fluoreszenz angeregt durch räumlich gemultiplexte Laserstrahlen). Auch kann die Aufteilung der Stereobilder über zwei oder mehr Projektoren erfolgen, deren ausgestrahlte Bilder winkelselektiv als reelle oder virtuelle Bilder wahrgenommen werden (z.B. stereoskopische Head-Up-Displays mit
15 zwei Projektoren).

Für das erfindungsgemäße Nachtsichtsystem können auch Kombinationen der verschiedenen hier aufgeführten Verfahren eingesetzt werden.

20

In einer erweiterten Ausführungsform sind Mittel vorhanden, mit denen die Kopf- und/oder Augenposition des Fahrers erfaßt wird (Beobachtung der Fahrerblickrichtung). Hierzu können beispielsweise eine oder mehrere Kameras im Innenraum
25 des Fahrzeugs mit entsprechend nachgeschalteter Bildauswertung eingesetzt werden, aber auch mit Infrarot- oder Ultraschall-Sonden kann die Augenposition (z.B. durch Triangulation) bestimmt werden. Die so gewonnenen Daten über die aktuelle Blickrichtung können verwendet werden, die oben
30 genannten Einrichtungen zur dreidimensionalen Bildwiedergabe in der Weise anzusteuern, dass abhängig von der Kopf- oder Pupillenposition eine Nachführung der Stereobilder erfolgt (z.B. durch Verschiebung von Masken, Lichtquellen oder des

Lichtmodulators), so dass der stereoskopische Eindruck auch bei veränderter Kopfposition erhalten bleibt. Dabei können verschiedene Blickrichtungen interpoliert und die Stereobilder dem Betrachter bei veränderter Kopf/Augenposition in
5 neuer Blickrichtung zugeführt werden, so dass eine Bewegungsparallaxe entsteht.

Falls die Bildwiedergabeeinrichtung so ausgelegt ist, dass keine Nachführung in Abhängigkeit von der Augenposition erfolgt, so kann die räumliche Bildaufteilung derart erfolgen,
10 dass der Stereoeindruck bei einer vorgegebenen (z.B. zentralen) Kopfposition entsteht und bei einer Verlagerung des Kopfes aus der definierten Position beide Augen identische Bilder erhalten und damit nur noch eine rein zweidimensiona-
15 le Darstellung erfolgt.

In einer besonderen Ausführungsform werden die unterschiedlichen 3D-Bilder über entsprechende Lichtquellen selektiv direkt auf die jeweilige Augennetzhaut des Betrachters
20 projiziert. Hierzu können beispielsweise Lasersysteme oder spezielle LED-Projektoren verwendet werden.

Bei allen aufgeführten dreidimensionalen Bildwiedergabeeinrichtungen können die vom Kamerasystem erfaßten Objekte in
25 kritischen Distanzbereichen der vorausliegenden Fahrstrecke durch elektronische Aufbereitung zur Unterstützung des Fahrers zusätzlich optisch markiert werden (beispielsweise durch Farbgebung, Kontrastierung, Blinken usw.). Auch ist die selektive Verlagerung derartiger Objekte in andere Raumebenen der 3D-Wiedergabe möglich, um so erhöhte Aufmerksamkeit des Fahrers (schnelleres Erkennen kritischer Situationen) zu bewirken.
30

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Nachtsichtsystems besteht in der Möglichkeit, wahlweise zwischen zweidimensionaler und dreidimensionaler Darstellung wechseln zu können, bzw. beide Darstellungsformen miteinander zu kombinieren.

5 Dabei sind zahlreiche Variationen möglich, beispielsweise kann die stereoskopische Darstellung deaktiviert werden, um zweidimensionale Informationen in einer höheren Auflösung wiederzugeben.

10 Ein Normalbetrieb des Nachtsichtsystems könnte auch so konfiguriert werden, dass Informationen (z.B. Fahrtparameter Geschwindigkeit, Drehzahl, Navigationsdaten usw.) als 2D-Darstellung wiedergegeben werden, Situationen der vorausliegenden Fahrstrecke als 3D-Darstellung.

15

Grundsätzlich bietet das erfindungsgemäße Nachtsichtsystem den Vorteil, dass die vorausliegende Fahrstrecke durch die dreidimensionale Darstellung in gewohnter Weise, d.h. wie bei guten Sichtverhältnissen am Tage, wahrgenommen wird.

20 Dies verringert die sonst eher auftretenden Ermüdungerscheinungen bei Nachtfahrten. Zudem ermöglicht das neue System die gewohnte (aus Fahrerfahrung entwickelte) intuitive Reaktion auf potenzielle Gefahrenpunkte mit entsprechend verkürzter Reaktionszeit, was einen Beitrag zur Fahrsicherheit liefert.

25

Durch erweiterte Warnhinweise (Markierungen oder Hervorhebungen sicherheitsrelevanter Objekte, Verlagerung in andere Raumebenen, 2D-3D-Kombinationen usw.) kann das erfindungsgemäße Nachtsichtsystem dem Fahrer zusätzliche Informationen liefern, die eine frühzeitige Reaktion auf kritische Fahrsituationen ermöglichen.

30

Patentansprüche

1. Nachtsichtsystem für Fahrzeuge, mit mindestens zwei
5 nachtsicht-fähigen Kameras, die derart am Fahrzeug in einem
Abstand zueinander angebracht sind,
dass eine stereoskopische Aufnahme der vor dem Fahrzeug
liegenden Fahrstrecke erfolgt, sowie mit Mitteln, die die
Bildsignale der nachsicht-fähigen Kameras aufbereiten und
10 für den Fahrer optisch wiedergeben,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass Mittel vorhanden sind, die für den Fahrer eine stereo-
15 skopische Wiedergabe der Bildsignale erzeugen.

2. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wie-
dergabe Bildanteile von verschiedenen nachtsicht-fähigen
5 Kameras in unterschiedliche Raumrichtungen projizieren.
3. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wie-
10 dergabe Elemente aufweisen, die Bildanteile durch optische
Beugung in unterschiedliche Raumrichtungen projizieren
(z.B. diffraktiv optische Elemente, Gitter, holographische
Elemente).
- 15 4. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wie-
dergabe Elemente aufweisen, die Bildanteile durch optische
Brechung in unterschiedliche Raumrichtungen projizieren
20 (z.B. Arrays von Längsprismen, Mikrolinsenanordnungen, Zy-
linderlinsenarrays oder Feldlinsen).
5. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-
durch gekennzeichnet,
25 dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wie-
dergabe Elemente aufweisen, die Bildanteile durch Reflek-
tion in unterschiedliche Raumrichtungen projizieren (z.B.
Retroreflektoren, teilreflektierende Elemente).
- 30 6. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-
durch gekennzeichnet,

dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe Elemente aufweisen, die Bildanteile durch Ausschließung (z.B. Barrier-Grid, Farbmaske) oder Verdeckung (z.B. Polarisationsfilter) optisch separieren.

5

7. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe Elemente aufweisen, die Bildanteile zeitabhängig
10 optisch separieren.

8. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe Elemente aufweisen, die Bildwiedergabedispays
15 (z.B. LCD-Displays) strukturiert beleuchten (Parallaxe-Beleuchtung).

9. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe scannende Lasersysteme und elektrooptische Modulatoren aufweisen.

25 10. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe mindestens zwei Projektoren aufweisen, die Bildanteile winkelselektiv ausstrahlen.

30

11. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe Elemente (z.B. Laser, edge-emitting LED's) aufweisen, die Bildanteile direkt auf die Augennetzhaut des Fahrers projizieren.

12. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Mittel vorhanden sind, die die Kopf- und/oder Augenposition bzw. Blickrichtung des Fahrers detektieren und in Abhängigkeit von der erfaßten Kopf- und/oder Augenposition oder Blickrichtung die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe ansteuern.

13. Nachtsichtsystem nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Kopf- und/oder Augenposition bzw. Blickrichtung des Fahrers über im Innenraum des Fahrzeugs angebrachte Kameras, Ultraschall- oder Infrarotdetektoren erfaßt wird.

14. Nachtsichtsystem nach Anspruch 12 oder 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe dergestalt angesteuert werden, dass eine Bewegungsparallaxe entsteht.

15. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe Elemente aufweisen, die vom Fahrer getragen werden

(z.B. Polarisations- oder Farbfilter-Brillen, Mini-Displays etc.).

16. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe schwingende oder rotierende Displays aufweisen.

17. Nachtsichtsystem nach Anspruch 1,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Mittel zur Erzeugung einer stereoskopischen Wiedergabe volumetrische Displays aufweisen, in denen einzelne Raumpunkte z.B. durch Lasereinstrahlung zur Lichtemission angeregt werden.

15

18. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Aufbereitung der Bildsignale der nachsichtfähigen Kameras die Erfassung und optische Hervorhebung von Objekten in Fahrtrichtung beinhaltet.

20

19. Nachtsichtsystem nach Anspruch 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die optische Hervorhebung der Objekte durch Markierung
25 (z.B. Farbgebung, Kontrastierung, Blinken) erfolgt.

20. Nachtsichtsystem nach Anspruch 18 oder 19,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die optische Hervorhebung der Objekte durch Veränderung der scheinbaren Position (z.B. kürzere Entfernung) in
30 der stereoskopischen Wiedergabe erfolgt.

21. Nachtsichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass neben der dreidimensionalen Wiedergabe auch Bildan-
5 teile in zweidimensionaler Darstellung wiedergegeben
werden.

22. Nachtsichtsystem nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass Fahrtkontrollparameter (Geschwindigkeit, Drehzahl
usw.) und/oder Navigationsinformationen (z.B. GPS) als
Bildanteile in zweidimensionaler Darstellung wiedergegeben
werden.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/028169 A3(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 13/00**(DE) ~~STRAUB~~, Bernhard [DE/DE]; Brechengasse 19,
72181 Starzach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009929

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.(22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2003 (08.09.2003)(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen(30) Angaben zur Priorität:
102 42 262.1 12. September 2002 (12.09.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Ep-
plestr. 225, 70567 Stuttgart (DE).(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 5. August 2004

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ~~HAHN~~, Stefan
[DE/DE]; Ochsensteige 69, 89075 Ulm (DE). ~~KREUZER~~,
Markus [DE/DE]; Hedelfinger Str.4-6, 73734 EsslingenZur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: STEREO NIGHT VISION SYSTEM FOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: STEREO-NACHTSICHTSYSTEM FÜR FAHRZEUGE

(57) Abstract: The invention relates to a night vision system for vehicles. According to the invention, the road in front of the vehicle is stereoscopically recorded via two night vision-capable cameras, e.g. infrared or low-light-level cameras that are mounted in the front of the vehicle at a distance from one another. Corresponding stereoscopic image display devices permit the driver to observe the road in front of the vehicle in three-dimensions. Objects located in front of the vehicle can be detected in critical areas by means of additional image evaluating devices and can be differently accentuated or marked in the image representation. The night vision system can be designed to also permit a two-dimensional display of images or data alternatively or in conjunction with 3D representation. In an enhanced embodiment, head movements and/or the line of sight of the driver are/is detected and used for a corresponding tracking of the image display.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Nachtsichtsystem für Fahrzeuge. Über zwei nachtsicht-fähige Kameras, z.B. Infrarot- oder Restlichtkameras, die in der Fahrzeugfront mit einem Abstand zueinander angebracht sind, wird die vorausliegende Fahrstrecke stereoskopisch erfasst. Durch entsprechende stereoskopische Bildwiedergabeeinrichtungen wird dem Fahrer eine dreidimensionale Wahrnehmung der vorausliegenden Fahrstrecke ermöglicht. Mittels zusätzlicher Bildauswerteeinrichtungen können vorausliegende Objekte in kritischen Bereichen detektiert werden und in der Bildwiedergabe in verschiedener Weise hervorgehoben bzw. markiert werden. Das Nachtsichtsystem kann so ausgelegt werden, dass auch eine zweidimensionale Wiedergabe von Bildern oder Daten alternativ oder in Kombination zur 3D-Darstellung möglich ist. In einer erweiterten Ausführungsform werden Kopfbewegungen und/oder Blickrichtung des Fahrers detektiert und für eine entsprechende Nachführung der Bildwiedergabe eingesetzt.

WO 2004/028169 A3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N13/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 5 883 739 A (HANO TSUYOSHI ET AL) 16 March 1999 (1999-03-16) column 1, line 43 - line 62 column 3, line 30 - line 47; figures 2,3 column 5, line 4 - line 20; figures 4-7 column 5, line 36 - column 6, line 13; figures 10,11 column 9, lines 27-40; figure 21 -----	1,2,4-6, 8,11 3,7,10, 15 9
Y	WO 96/38319 A (SCHOFIELD KENNETH ;DONNELLY CORP (US); LARSON MARK L (US); VADAS K) 5 December 1996 (1996-12-05) page 12, line 31 - page 13, line 1; figure 15 ----- -/--	3
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">10 December 2003</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">NOV 20 03</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">De Paepe, W</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09929

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 98/31444 A (FISKE ORLO J) 23 July 1998 (1998-07-23) page 6, line 21 - page 7, line 5 -----	7,10,15
X	US 2001/045978 A1 (GOLDEN THOMAS ET AL) 29 November 2001 (2001-11-29) paragraph [0005] paragraph [0023]; figure 4 paragraph [0035]; figure 7 paragraph [0022]; figure 3 paragraph [0037] -----	1-5,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 03/09929

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-11, 15

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP03/09929

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely:

1. Claims: 1-11, 15

Stereoscopic display.

2. Claims: 12-14

Detection of head- and/or eye position or line of sight.

3. Claims: 16, 17

Volumetric display.

4. Claims: 18-20

Preparation of the image signals.

5. Claims: 21, 22

Two-dimensional display.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/09929

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5883739	A	16-03-1999	JP 3513664 B2	31-03-2004
			JP 7103784 A	18-04-1995
			JP 3194024 B2	30-07-2001
			JP 7105484 A	21-04-1995
			JP 7105485 A	21-04-1995
			JP 3448692 B2	22-09-2003
			JP 7144578 A	06-06-1995
			JP 7143524 A	02-06-1995
			JP 7156685 A	20-06-1995

WO 9638319	A	05-12-1996	US 5670935 A	23-09-1997
			AU 5924696 A	18-12-1996
			DE 69618192 D1	31-01-2002
			DE 69618192 T2	18-07-2002
			EP 0830267 A2	25-03-1998
			WO 9638319 A2	05-12-1996
			US 6222447 B1	24-04-2001
			US 6396397 B1	28-05-2002
			US 2004051634 A1	18-03-2004
			US 2002017985 A1	14-02-2002
			US 5949331 A	07-09-1999
			US 2002167589 A1	14-11-2002

WO 9831444	A	23-07-1998	AU 6021398 A	07-08-1998
			WO 9831444 A1	23-07-1998

US 2001045978	A1	29-11-2001	AU 5334501 A	30-10-2001
			CA 2406000 A1	25-10-2001
			WO 0180212 A1	25-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09929

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	<p>US 5 883 739 A (HANO TSUYOSHI ET AL) 16. März 1999 (1999-03-16)</p> <p>Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 62 Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 47; Abbildungen 2,3 Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 20; Abbildungen 4-7 Spalte 5, Zeile 36 - Spalte 6, Zeile 13; Abbildungen 10,11 Spalte 9, Zeilen 27-40; Abbildung 21 ----- -/-</p>	<p>1,2,4-6, 8,11 3,7,10, 15 9</p>



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28.05.2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Paepe, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09929

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 96/38319 A (SCHOFIELD KENNETH ;DONNELLY CORP (US); LARSON MARK L (US); VADAS K) 5. Dezember 1996 (1996-12-05) Seite 12, Zeile 31 - Seite 13, Zeile 1; Abbildung 15 -----	3
Y	WO 98/31444 A (FISKE ORLO J) 23. Juli 1998 (1998-07-23) Seite 6, Zeile 21 - Seite 7, Zeile 5 -----	7,10,15
X	US 2001/045978 A1 (GOLDEN THOMAS ET AL) 29. November 2001 (2001-11-29) Absatz [0005] Absatz [0023]; Abbildung 4 Absatz [0035]; Abbildung 7 Absatz [0022]; Abbildung 3 Absatz [0037] -----	1-5,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/09929

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-11, 15

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11,15

Stereoskopische Wiedergabe

2. Ansprüche: 12-14

Kopf- und/oder Augenposition- oder Blickrichtungserfassung

3. Ansprüche: 16,17

Volumetrische Wiedergabe

4. Ansprüche: 18-20

Aufbereitung der Bildsignale

5. Ansprüche: 21,22

Zweidimensionale Wiedergabe

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09929

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5883739 A	16-03-1999	JP 3513664 B2	31-03-2004
		JP 7103784 A	18-04-1995
		JP 3194024 B2	30-07-2001
		JP 7105484 A	21-04-1995
		JP 7105485 A	21-04-1995
		JP 3448692 B2	22-09-2003
		JP 7144578 A	06-06-1995
		JP 7143524 A	02-06-1995
		JP 7156685 A	20-06-1995
WO 9638319 A	05-12-1996	US 5670935 A	23-09-1997
		AU 5924696 A	18-12-1996
		DE 69618192 D1	31-01-2002
		DE 69618192 T2	18-07-2002
		EP 0830267 A2	25-03-1998
		WO 9638319 A2	05-12-1996
		US 6222447 B1	24-04-2001
		US 6396397 B1	28-05-2002
		US 2004051634 A1	18-03-2004
		US 2002017985 A1	14-02-2002
		US 5949331 A	07-09-1999
		US 2002167589 A1	14-11-2002
WO 9831444 A	23-07-1998	AU 6021398 A	07-08-1998
		WO 9831444 A1	23-07-1998
US 2001045978 A1	29-11-2001	AU 5334501 A	30-10-2001
		CA 2406000 A1	25-10-2001
		WO 0180212 A1	25-10-2001